

MENINGKATKAN HASIL BELAJAR GEOMETRI DENGAN TEORI VAN HIELE

Husnul Khotimah

Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta

Abstrak

Matematika memiliki berbagai cabang ilmu, salah satunya adalah Geometri. Cabang ilmu ini dipelajari semenjak Sekolah Dasar dan objeknya berupa benda konkret dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa mudah mempelajarinya. Tetapi banyak bukti yang menyatakan bahwa hasil belajar Geometri siswa masih rendah. Hal ini terjadi karena siswa masih merasa kesulitan dalam mempelajari Geometri. Salah satu teori pembelajaran yang dapat diterapkan untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah teori Van Hiele. Dalam teori ini terdapat beberapa langkah pembelajaran yang harus diterapkan guna meningkatkan kemampuan geometri siswa.

Kata kunci: geometri, teori van hiele.

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Salah satu bidang ilmu yang menggunakan kemampuan berpikir yang cukup tinggi adalah matematika. Bidang ilmu ini dipelajari di setiap jenjang pendidikan. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Suherman.et.al (2003: 55) bahwa matematika sekolah adalah matematika yang diajarkan di sekolah, yaitu matematika yang diajarkan di pendidikan dasar (SD dan SLTP) dan pendidikan menengah (SLTA dan SMK). Matematika sekolah tetap memiliki ciri-ciri yang dimiliki matematika yaitu memiliki objek kejadian yang abstrak serta berpola pikir deduktif konsisten.

Geometri merupakan salah satu cabang ilmu matematika. Menurut Galileo (Burshill-Hall, 2002: 21) geometri merupakan kunci untuk memahami alam. Alam di sini berarti seluruh bentuk yang ada di dunia. Adapun menurut Kartono (2012:5) “berdasarkan sudut pandang psikologi, geometri merupakan penyajian abstraksi dari pengalaman visual dan spasial, misalnya bidang, pola, pengukuran dan pemetaan”. Geometri tidak hanya mengembangkan kemampuan kognitif siswa tetapi juga membantu dalam pembentukan memori yaitu objek konkret menjadi abstrak. Berdasarkan pendapat tersebut maka geometri merupakan materi penting dalam pembelajaran matematika.

Tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik (Bobango, 1993: 148). Sedangkan Budiarto (2000: 439) menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis, mengembangkan intuisi keruangan, menanamkan pengetahuan

untuk menunjang materi yang lain, dan dapat membaca serta menginterpretasikan argumen-argumen matematik.

Pada dasarnya geometri mempunyai peluang yang lebih besar untuk dipahami siswa dibandingkan dengan cabang matematika yang lain. Hal ini karena ide-ide geometri sudah dikenal oleh siswa sejak sebelum mereka masuk sekolah, misalnya garis, bidang dan ruang. Meskipun geometri diajarkan, namun kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa materi geometri kurang dikuasai oleh sebagian besar siswa. Masih banyak siswa yang mengalami

kesulitan dalam belajar geometri, salah satunya pada tingkatan SMA.

Berdasarkan persentase penguasaan materi soal matematika ujian nasional SMA/MA pada kemampuan menghitung jarak dan sudut antara dua objek (titik, garis dan bidang) di ruang di Kota Yogyakarta yaitu 57,52%. Dari angka tersebut terlihat bahwa kemampuan tersebut masih cukup jauh dari 100%. Serta termasuk salah satu kemampuan yang memiliki persentase rendah jika dibandingkan dengan kemampuan yang lain. Rendahnya hasil ujian tersebut merupakan salah satu tanda bahwa siswa mengalami permasalahan dalam menyelesaikan soal geometri.

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan oleh Badi Rahmat Hidayat, terdapat beberapa masalah yang dapat diindikasikan sebagai penyebab bahwa materi dimensi tiga merupakan salah satu materi yang sulit untuk dapat dipahami oleh siswa, antara lain:

- a. Keterampilan siswa dalam menggambar dan mempergunakan alat-alat untuk menggambar bangun-bangun ruang tiga dimensi masih rendah.
- b. Kemampuan pemahaman konsep matematika siswa masih kurang memuaskan.
- c. Sebagian siswa hanya mengandalkan hafalan tanpa memahami konsep sehingga melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal.
- d. Materi prasyarat diantaranya adalah garis lurus, sudut, luas bangun datar, trigonometri dan syarat-syarat berlakunya teorema Pythagoras belum dikuasai oleh sebagian siswa.

Permasalahan tersebut terjadi karena siswa tidak memahami konsep dan prinsip. Dalam kenyataannya seperti miskonsepsi mengenai jarak dua garis sejajar dan jarak dua bidang yang sejajar, tidak bisa menghubungkan komponen dari geometri yang diketahui pada soal menjadi satu kesatuan, dan kesalahan konsep dalam memahami pengertian dan letak sudut surut serta perbandingan proyeksi pada gambar bangun ruang kubus (Hidayat B.R, 2013).

Terdapat suatu fase pembelajaran yang cocok untuk diterapkan dalam mempelajari geometri. Fase tersebut ditemukan oleh Dina dan Pierre Van Hiele pada tahun 1986. Sehingga fase tersebut sering disebut dengan model pembelajaran Van Hiele. Adapun urutan fase yang dialami siswa yaitu informasi, petunjuk orientasi, pengeksplisitan, dan orientasi bebas. Van Hiele juga membagi kemampuan berpikir geometri menjadi lima level. Agar kelima level tersebut tercapai maka salah satu caranya adalah dengan menerapkan keempat fase di atas. Untuk siswa SMA, kemampuan berpikir geometri berada pada level 2 (abstraksi). Tetapi pada kenyataannya masih ada siswa SMA yang berada pada level 0 (visualisasi) (Hidayat B.R, 2013).

Berdasarkan permasalahan dan kajian teori tersebut maka diterapkanlah model pembelajaran Van Hiele. Dengan penerapan model pembelajaran ini diharapkan prestasi belajar siswa meningkat.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada bagian latar belakang di atas, maka masalah penelitian ini dinyatakan dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

- a. Mengapa model pembelajaran Van Hiele dapat meningkatkan kemampuan berpikir geometri siswa?
- b. Bagaimana skenario model pembelajaran Van Hiele?

3. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari penulisan ini adalah:

- a. Mengetahui penyebab bahwa penerapan model pembelajaran Van Hiele dapat meningkatkan kemampuan berpikir geometri siswa. Dengan mengetahui penyebabnya maka seorang guru tidak salah dalam menerapkan model pembelajaran ini dan mengetahui esensi dari setiap fase.
- b. Mengetahui skenario model pembelajaran Van Hiele dengan tepat. Dengan adanya skenario maka seorang guru tidak salah dalam melaksanakan urutan pembelajaran.

B. PEMBAHASAN

Teori Van Hiele merupakan salah satu teori yang dapat mengukur kemampuan geometri siswa. Seperti nama teori ini, maka teori dikemukakan oleh Dina dan Pierre Van Hiele pada tahun 1986. Mereka melakukan penelitian mengenai berpikir geometri di sekolah. Menurut teori ini terdapat lima level yang dilalui siswa dalam belajar geometri. Penggunaan level disini bukan untuk mengategorikan siswa tetapi untuk mengetahui sudah sampai dimana kemampuan berpikir geometri siswa. Siswa secara bertahap melalui kelima level tersebut. Berdasarkan penelitian biasanya berada pada level 0, siswa SMP berada pada level 0 dan 1, sedangkan siswa SMA sudah berada pada level 2.

Menurut Keyes & Anne (Abdussakir, 2010) setiap level pada teori Van Hiele harus dilalui dengan berurutan. Ketika siswa berada pada level yang lebih tinggi maka level dibawahnya pasti sudah dikuasai. Dalam Burger & Shaughnessy (1986: 31) dan Mason & Wilder (2004: 309) terdapat 5 level berpikir geometri berdasarkan teori Van Hiele:

1. Level 0 (Visualisasi)

Pada level ini siswa hanya memperhatikan bangun secara visual saja tanpa mengetahui sifat-sifat bangun tersebut. Misalnya, dengan melihat saja diketahui bahwa dua segitiga adalah sama, tanpa mengetahui alasannya. Tingkat ini sering disebut tingkat pengenalan. Namun bentuk-bentuk geometri yang dikenal anak semata-mata didasarkan pada karakteristik visual atau penampakan bentuknya secara keseluruhan, bukan perbagian. Dalam mengidentifikasi bangun, mereka seringkali menggunakan prototipe visual. Sebagai contoh, mereka mengatakan bahwa bangun yang diketahui adalah balok, karena seperti kotak. Anak belum menyadari adanya sifat-sifat dari bangun geometri.

2. Level 1 (Analisis)

Pada level ini kemampuan berpikir siswa berkembang dengan mendeskripsikan suatu bangun menggunakan bahasa sendiri sesuai level sebelumnya. Konsep geometri mulai tertanam dalam benak siswa dengan mulai memperhatikan bagian-bagian dan sifat-sifat suatu bangun. Sebagai contoh, dua balok dapat dikatakan sama dengan mengenali sifat-sifatnya. Melalui pengamatan, eksperimen, mengukur, menggambar, dan memodel, siswa dapat mengenali dan

membedakan karakteristik suatu bangun. Anak-anak melihat bahwa suatu bangun mempunyai bagian-bagian tertentu yang dapat dikenali. Namun demikian anak-anak belum sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat yang satu dengan sifat yang lain, anak-anak sama sekali belum bisa melihat hubungan antara beberapa bangun, dan definisi abstrak belum atau tidak dapat dimengerti.

3. Level 2 (Abstraksi)

Pada level ini siswa menggunakan bahasa untuk mengetahui perbedaan dari setiap bangun sesuai dengan level sebelumnya. Siswa secara logis menggolongkan sifat-sifat berdasarkan konsep, membentuk definisi abstrak, dan dapat membedakan antara keperluan dan kecukupan dari kumpulan sifat-sifat untuk menentukan konsep. Pada tahap ini anak sudah mulai mampu untuk melakukan penarikan kesimpulan secara deduktif, tetapi masih pada tahap awal artinya belum berkembang baik.

4. Level 3 (Deduksi Informal)

Pada tingkat ini berpikir deduksi siswa sudah mulai berkembang dan penalaran deduksi sebagai cara untuk membangun struktur geometri dalam sistem aksiomatik telah dipahami. Hal ini telah ditunjukkan siswa dengan membuktikan suatu pernyataan tentang geometri dengan menggunakan alasan yang logis dan deduktif. Struktur deduktif aksiomatik yang lengkap dengan pengertian pangkal, postulat/aksioma, definisi, teorema, dan akibat yang secara implisit ada pada tingkat deduksi informal, menjadi objek yang eksplisit dalam pemikiran anak pada tingkat ini.

5. Level 4 (Deduksi Formal)

Pada tingkat ini siswa dapat bekerja dalam berbagai struktur deduksi aksiomatik. Siswa dapat menemukan perbedaan antara dua struktur. Siswa memahami perbedaan antara geometri Euclides dan geometri non-Euclides. Siswa memahami aksioma-aksioma yang mendasari terbentuknya geometri non-Euclides.

Dalam mempelajari geometri kecerdasan spasial juga sangat mempengaruhi kemampuan berpikir geometri siswa. Kecerdasan ini membantu siswa untuk memahami hubungan antar objek dan lokasi mereka dalam dunia tiga dimensi. Spasial adalah kemampuan untuk merasakan objek baik hubungannya dengan objek lain maupun orientasi objek itu sendiri. Adapun menurut Abdurrahman (2012: 117-118) ada lima jenis kemampuan visual spasial yaitu :

1. Hubungan keruangan (*spatial relation*), menunjukkan persepsi tentang posisi berbagai objek dalam ruang.
2. Diskriminasi visual (*visual discrimination*), menunjukkan pada kemampuan membedakan suatu objek dari objek yang lain.
3. Diskriminasi bentuk latar belakang (*figure-ground discrimination*), menunjukkan pada kemampuan membedakan suatu objek dari latar belakang yang mengelilinginya.
4. *Visual clouseir*, menunjukkan pada kemampuan mengingat dan mengidentifikasi suatu objek, meskipun objek tersebut tidak diperhatikan secara keseluruhan.
5. Mengenai objek (*object recognition*), menunjukkan pada kemampuan mengenal sifat berbagai objek pada saat mereka memandang.

Kemampuan visual spasial tersebut akan berhubungan dengan level kemampuan berpikir geometri menurut teori Van Hiele, terutama level 0 dan 1. Selanjutnya untuk meningkatkan level kemampuan berpikir geometri Van Hiele mengajukan beberapa fase untuk dilalui.

1. Informasi

Pada fase ini siswa telah mendapatkan informasi mengenai suatu bentuk geometri. Informasi yang diperoleh siswa bisa berasal dari pembelajaran sebelumnya maupun informasi dari kehidupan sehari-hari. Dengan adanya informasi tersebut siswa dapat mengenali domain kerja. Ketika siswa mengetahui objek tersebut secara visual maka ia dapat membedakan suatu objek dengan objek yang lain (diskriminasi visual). Dalam pembelajaran geometri hal ini ditunjukkan dengan mengetahui yang contoh dan bukan contoh (*visual classifier*). Untuk mengetahui informasi yang dimiliki siswa maka seorang guru harus mengetahui kemampuan awal mereka. Ketika ada siswa yang tidak tau maka dengan adanya apersepsi maka siswa tersebut akan mengetahuinya terutama tau bentuk secara visual dan namanya.

2. Orientasi langsung

Pada fase ini siswa berorientasi secara langsung pada objek geometri yang akan dipelajari. Siswa menyelesaikan tugas yang melibatkan hubungan berbeda dari sistem yang dibentuk (contoh: melipat, mengukur, menemukan simetri (*figure-ground discrimination*)). Agar siswa dapat berorientasi langsung maka guru harus menyediakan sarana. Sarana yang dibutuhkan siswa adalah berupa media pembelajaran. Dengan ketersediaan media maka siswa dapat menemukan sendiri sifat pada suatu objek geometri. Pemilihan media harus melibatkan siswa dalam menemukan sifat-sifat dari bentuk geometri. Terkadang guru memang menggunakan media, tetapi hanya untuk guru sendiri bukan ditemukan siswa. Banyak sekali media yang dapat digunakan baik modern berbasis komputer maupun tradisional. Anak merupakan bagian dari dunia fisik, sehingga pengalaman langsung dengan benda-benda sangat penting dalam belajar. Ini merupakan dasar dari tahapan berpikir konkret-operasional yaitu pada masa usia sekolah (Copeland: 1979). Anak harus dirangsang untuk membandingkan objek dalam memahami relasi yang ada diantara karakteristik-karakteristik atau sifat-sifat benda tertentu dengan benda lainnya.

3. Penjelasan

Dengan penemuan tersebut maka siswa menjadi ingin tahu mengenai hubungan, mencoba untuk menjelaskannya dengan kata-kata, dan mempelajari cara menyampaikan yang tepat dengan materi subjek (contoh: menjelaskan ide-ide mengenai sifat-sifat dari bangun). Siswa menyatakan pandangan yang muncul mengenai struktur yang diobservasi. Siswa dapat mengetahui posisi berbagai objek dalam ruang (hubungan keruangan). Di samping itu untuk guru membantu siswa menggunakan bahasa yang tepat dan akurat untuk menjelaskan mengenai apa yang baru diamati. Ketika siswa menemukan sendiri sifat pada objek geometri maka mereka akan memahami konsep dan hubungan antar sifat yang ditemukan (mengenal objek). Tetapi ketika guru yang menjelaskan maka siswa hanya menghafal saja.

4. Orientasi bebas

Siswa belajar, dengan menyelesaikan tugas-tugas yang lebih kompleks, untuk menemukan cara mereka sendiri dalam mengubungkan hubungan yang ada. (contoh: mengetahui sifat-sifat dari semacam bentuk, menginvestigasi sifat-sifat tersebut apakah bangun baru atau

bangun yang sudah diketahui misalnya layang-layang). Soal-soal yang biasa diselesaikan adalah berupa *open-ended*.

5. Integrasi

Siswa menyimpulkan seluruh hal yang dipelajari mengenai subjek, lalu merefleksikannya dengan tindakan dan memperoleh sebuah pandangan baru terhadap hubungan subjek. (contoh: sifat-sifat dari suatu bangun disimpulkan).

Dengan menerapkan fase di atas, maka kemampuan berpikir geometri siswa akan meningkat. Peningkatan kemampuan geometri dapat dilihat dari peningkatan nilai hasil belajar siswa. Fase tersebut telah dibuat secara terstruktur dan melibatkan semua kemampuan spasial. Sehingga dapat melatih kemampuan visual spasial. Setiap fase sangat penting dilakukan untuk diterapkan untuk meningkatkan level kemampuan berpikir geometri.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka setiap level dapat dibuat langkah pembelajarannya. Adapun langkah-langkah dalam menerapkan model pembelajaran Van Hiele (Abdussakir: 2010) adalah:

1. Aktivitas Level 0 (Visualisasi)

Pada tahap 0 ini, bangun-bangun geometri diperhatikan berdasarkan penampakan fisik sebagai suatu keseluruhan. Aktivitas untuk tahap ini antara lain sebagai berikut.

- a. Melibatkan penggunaan model fisik yang dapat digunakan siswa untuk manipulasi, mewarna, melipat dan mengkonstruksi bangun geometri.
- b. Melibatkan kegiatan memilih, suatu gambar sederhana, dalam kumpulan potongan bangun, atau alat peraga yang lain, dalam berbagai orientasi, melibatkan objek-objek fisik lain di dalam kelas, rumah, atau tempat lain.
- c. Membuat bangun dengan menjiplak gambar pada kertas bergaris, menggambar bangun, dan mengkonstruksi bangun. Dan mendeskripsikan bangun-bangun geometri dan mengkonstruksi secara verbal menggunakan bahasa baku atau tidak baku, misalnya kubus “seperti pintu atau kotak.”
- d. Mengerjakan masalah geometri yang dapat dipecahkan dengan menyusun, mengukur, dan menghitung.

2. Aktivitas Level 1 (Analisis)

Pada level 1 ini siswa diharapkan dapat mengungkapkan sifat-sifat bangun geometri. Aktivitas untuk tahap ini antara lain sebagai berikut.

- a. Menggunakan model-model pada tahap 0, terutama pada model-model yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi berbagai sifat bangun.
- b. Membandingkan bangun-bangun berdasarkan karakteristik sifat-sifatnya.
- c. Mengidentifikasi dan menggambar bangun yang diberikan secara verbal atau diberikan sifat-sifatnya secara tertulis.
- d. Mengidentifikasi sifat-sifat yang dapat digunakan untuk mencirikan atau mengkontraskan kelas-kelas bangun yang berbeda.
- e. Menemukan sifat objek yang tidak dikenal.
- f. Menyelesaikan masalah geometri yang dapat mengarahkan untuk mengetahui dan menemukan sifat-sifat suatu gambar, relasi geometri, atau pendekatan berdasar wawasan.

3. Aktivitas Level 2 (Deduksi Informal)

Pada level 2 ini siswa diharapkan mampu mempelajari keterkaitan antara sifat-sifat dan bangun geometri yang dibentuk. Aktivitas siswa untuk tahap ini antara lain sebagai berikut.

- a. Mempelajari hubungan yang telah dibuat pada level 1, dan membuat implikasi.
- b. Mengidentifikasi sifat yang perlu dan cukup untuk kondisi bangun.
- c. Membuat dan menggunakan definisi dengan bahasanya sendiri.
- d. Mengikuti argumen-argumen informal dan menyajikan argumen informal.
- e. Mengikuti argumen deduktif, mungkin dengan menyisipkan langkah-langkah yang kurang.
- f. Melibatkan kerjasama dan diskusi yang mengarah pada pernyataan dan konversnya.
- g. Menyelesaikan masalah yang menekankan pada pentingnya sifat-sifat gambar dan saling keterkaitannya.

Setiap level telah menggunakan fase Van Hiele. Tetapi hanya dibatasi pada level 2. Fase tersebut dapat digunakan untuk mempelajari setiap bentuk geometri. Setiap bentuk geometri pasti memiliki sifat, komponen, dan hubungna dengan bentuk geometri lainnya. Dengan bantuan fase-fase tersebut, seorang guru diharapkan dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir geometri yang ditunjukkan dengan kemampuan hasil belajar yaitu tercapainya nilai KKM (75).

C. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penulisan ini adalah dengan menerapkan fase di atas, maka kemampuan berpikir geometri siswa akan meningkat. Peningkatan kemampuan geometri dapat dilihat dari peningkatan nilian hasil belajar siswa. Hal ini terjadi karena pada fase informasi seorang guru memastikan kemampuan siswa dalam bentuk geometri. Selanjutnya pada fase orientasi langsung, bentuk geometri yang abstrak dikonkretkan dengan media belajar. Siswa memanipulasi media belajar tersebut sehingga tercipta suatu konsep dan guru memastikan kebenarannya (penjelasan). Selanjutnya pengerjaan latihan soal untuk membuktikan pemahaman konsep (orientasi bebas). Pada akhirnya siswa *looking back* terhadap materi pembelajaran tersebut (integrasi). Fase tersebut telah dibuat secara terstruktur dan melibatkan semua kemampuan spasial.

D. DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir. (2010). Pembelajaran geometri sesuai teori Van Hiele. *Jurnal Kependidikan dan Keagamaan*, Vol VII Nomor 2. Fakultas Tarbiyah UIN Maliki Malang.
- Bobango, J.C. (1993). *Geometry for all student: Phase-Based Instruction*. Dalam Cuevas (Eds). *Reaching All Students With Mathematics*. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Budiarto, M.T. (2000). *Pembelajaran geometri dan berpikir geometri*. Dalam prosiding Seminar Nasional Matematika “Peran Matematika Memasuki Milenium III”. Jurusan Matematika FMIPA ITS Surabaya. Surabaya, 2 November.
- Burger, W.F. & Shaughnessy, J.M. (1986). Characterizing The Van Hiele Levels Of Ddevelopment In Geometry. *Journal for research in Mathematics Education* Vol 17. No. 1, 31 – 48.

-
- Bursill-Hall, P. (2002). *Why do we study geometry? Answer through the ages*. Departement of Pure Mathematics and Mathematical Statistics University Of Cambridge.
- Ekawati,E. (2011). *Peran, Fungsi, Tujuan dan Karakteristik Matematika Sekolah*. PPPPTK Matematika.
- Hidayat, B.R., et al. (2013). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Ruang Dimensi Tiga Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi* Vol 1 No.1 Maret 2013.
- Kartono. (2012). *Hands On Activity Pada Pembelajaran Geometri Sekolah Sebagai Asesmen Kinerja Siswa*. Jurusan Matematika FMIPA UNNES.
- Kennedy , L.M., Tipps, S, & Johnson, A. (2008). *Guiding children's learning of mathematics*, Eleventh Edition. Thomson Higher Education. USA.
- Mason, J., & Wilder, S.J. (2004). *Fundamental in mathematics education*. RoutledgeFalmer. USA.
- Suherman, E, et al. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Jurusan Pendidikan matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.